

学校编码: 10384

分类号_____ 密级_____

学 号: X2009230494

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于嵌入式技术的智能化数字标牌系统
设计与实现

Design and Implementation of Intelligent Digital Board
System Based on Embedded Technology

宋 刚

指导教师姓名: 曾 文 华 教 授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2011 年 10 月

论文答辩日期: 2011 年 11 月

学位授予日期: 2011 年 12 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2011 年 10 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

数字标牌系统的广泛应用改变了传统的信息传播模式，精彩的屏幕显示带来了一轮又一轮视觉盛宴。从单机到网络，从简单到智能，从标清到高清，数字标牌的变化让我们应接不暇，也让互联网数字化环境离我们的生活越来越近。商场、超市、地铁、车站、飞机、加油站、连锁店、剧院等等，数字标牌无处不在。对数字标牌系统的研究变得越来越重要，怎么让数字标牌更加智能化、人性化、高效化以及更加节能，是数字标牌系统的发展趋势。从硬件到软件，从芯片的选择到软件的开发，每一步都试图解决以上问题。

本文介绍了基于嵌入式技术的智能化数字标牌系统设计与实现，数字标牌系统主要有四部分组成，服务器、网络平台、播放器和显示屏。服务器和基于嵌入式技术的播放器作为系统的重要组成部分，进行了详细介绍。对系统中的关键技术进行了分析。采用嵌入式技术设计的播放器相比传统的电脑当播放器更加节能、环保，并且专业的芯片针对数字标牌系统做了相应优化，使其更加智能化，可靠性更高。服务器端软件开发，采用 B/S 架构设计方案，结合了中国人的操作习惯，使软件在实际应用中更加人性化、高效化，方便用户使用。

关键词：嵌入式系统；数字标牌；CRC 校验；WebServer

Abstract

Spread application of Digital Indicating Board has been changing the way of information communication; it changes significantly day by day. From single PC to network, from simple application to automation, from normal to high qualified, Digital Indicating Board makes the closer connection between people routine life and internet world. Shopping Mall, Super Market, Metro Station, Bus Station, Airport, Petro Station, Convenience Store, Theater etc, you can find the digital indicating board any where. Therefore, how to make it much more close to people, intelligent, more efficient, energy saving, this becomes the development tendency of digital indicating board. From hardware to software, from the selection of different chips, every solution is aiming at the problem solving of above mentions.

The paper introduces Design and Implementation of Intelligent Digital Board with integrated technology. Digital indicating board can be divided into 4 parts: Server, Network Platform, player devise and Screen. And server and the player with integrated technology can be regarded as the key part to have detail introductions. As to the key process of entire system, it is also evaluated. Comparing the traditional player devises, the solution with integrated technology is more environment protection and energy saving, meanwhile, implementation of professional chips optimized the digital indicating boards to become more intelligent, reliable. The development of software in server side, uses B/S structure solution. Considering the practice of Chinese tradition, make the software more efficient and convenient for end users.

Key words: Integrated System; Digital Indicating Board; CRC checking; WebServer

目 录

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 第一章 绪论 | 1 |
| 1.1 研究目的及意义..... | 1 |
| 1.2 国内外发展现状..... | 2 |
| 1.2.1 数字标牌技术发展现状..... | 2 |
| 1.2.2 嵌入式技术发展现状..... | 3 |
| 1.3 系统应用分析 | 4 |
| 1.3.1 应用前景 | 4 |
| 1.3.2 应用环境 | 5 |
| 1.4 论文研究内容 | 6 |
| 1.5 论文组织结构 | 6 |
| 第二章 基本概念及相关技术分析..... | 8 |
| 2.1 嵌入式处理器 | 8 |
| 2.2 嵌入式操作系统..... | 9 |
| 2.3 相关技术标准 | 11 |
| 2.3.1 音频技术标准 | 11 |
| 2.3.2 视频技术标准 | 13 |
| 2.3.3 图片技术标准 | 14 |
| 2.3.4 文字技术标准 | 15 |
| 2.4 网络传输协议分析..... | 16 |
| 2.4.1 HTTP 协议 | 16 |
| 2.4.2 FTP 协议 | 18 |
| 2.4.3 Telnet 协议 | 19 |
| 2.4.4 TCP/IP 协议 | 19 |
| 2.5 本章小结 | 21 |
| 第三章 数字标牌系统的需求分析与总体设计 | 22 |
| 3.1 系统需求分析 | 22 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| 3.2 系统总体方案设计..... | 23 |
| 3.2.1 服务器端..... | 23 |
| 3.2.2 网络平台..... | 24 |
| 3.2.3 播放器..... | 24 |
| 3.2.4 显示终端..... | 25 |
| 3.3 本章小结..... | 26 |
| 第四章 系统详细设计方案..... | 27 |
| 4.1 系统服务器端..... | 27 |
| 4.1.1 服务器端功能模块..... | 31 |
| 4.1.2 服务器与播放器通信..... | 39 |
| 4.2 基于嵌入式技术的播放器..... | 45 |
| 4.2.1 播放器主要功能模块..... | 46 |
| 4.2.2 输出端口设计..... | 50 |
| 4.3 关键技术实现..... | 51 |
| 4.3.1 Web 控制管理设计..... | 51 |
| 4.3.2 CRC 校验..... | 54 |
| 4.4 本章小结..... | 56 |
| 第五章 系统测试..... | 57 |
| 5.1 系统测试平台..... | 57 |
| 5.2 测试方案与结果..... | 57 |
| 5.2.1 测试方案..... | 57 |
| 5.2.2 测试结果..... | 60 |
| 5.3 本章小结..... | 61 |
| 第六章 总结与展望..... | 62 |
| 6.1 总结..... | 62 |
| 6.2 展望..... | 62 |
| 参考文献..... | 63 |
| 致 谢..... | 65 |

Contents

| | |
|---|-----------|
| Chapter1 Intoduction | 1 |
| 1.1 Objectives | 1 |
| 1.2 Status of Oversea and Domestic..... | 2 |
| 1.2.1 Status of Digital Indicating Borad Technology | 2 |
| 1.2.2 Status of Intergrated Technology | 3 |
| 1.3 Anylsis of System application..... | 4 |
| 1.3.1 Future Foresee | 4 |
| 1.3.2 Application Envoinment | 5 |
| 1.4 Main Target and content..... | 6 |
| 1.5 Structure and content..... | 6 |
| Chapter2 Concepts and Solution Analysis..... | 8 |
| 2.1 Processor of integration | 8 |
| 2.2 Operation System of integration..... | 9 |
| 2.3 Related Standard..... | 11 |
| 2.3.1 Standard of audio technology | 11 |
| 2.3.2 Standard of Vido technology | 13 |
| 2.3.3 Standard of Picture technology..... | 14 |
| 2.3.4 Standard of Character technology..... | 15 |
| 2.4 Protocal Analysis of network communication | 16 |
| 2.4.1 HTTP Protocal..... | 16 |
| 2.4.2 FTP protocal | 18 |
| 2.4.3 Telnet Protocal..... | 19 |
| 2.4.4 TCP/IP protocal | 19 |
| 2.5 Summary | 21 |
| Chapter3 Requirement of Digital Boardinng System and Design..... | 22 |
| 3.1 Requirement Analysis | 22 |
| 3.2 General Solutions | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.1 Server | 23 |
| 3.2.2 Network Platform | 24 |
| 3.2.3 Player..... | 24 |
| 3.2.4 Indicator..... | 25 |
| 3.3 Summary | 26 |
| Chapter4 Specific Solution of system..... | 27 |
| 4.1 System Server | 27 |
| 4.1.1 Moduel function of Server | 31 |
| 4.1.2 Communication between Server and Player | 39 |
| 4.2 Player with integrated technology | 45 |
| 4.2.1 Main function of player..... | 46 |
| 4.2.2 Interface design of output..... | 50 |
| 4.3 Key technology solutions..... | 51 |
| 4.3.1 Web Control Management and Design | 51 |
| 4.3.2 CRC checking | 54 |
| 4.4 Summary | 56 |
| Chapter5 System Testing | 57 |
| 5.1 Platform of System Testing | 57 |
| 5.2 Testing solution and Result | 57 |
| 5.2.1 Testing Solutions..... | 57 |
| 5.2.2 Testing Result | 60 |
| 5.3 Summary | 61 |
| Chapter6 Summary and Future Prospects | 62 |
| 6.1 Summary | 62 |
| 6.2 Prospect | 62 |
| Reference | 63 |
| Acknowledgement..... | 65 |

第一章 绪论

1.1 研究目的及意义

在信息化的革命中，无论是政府、学校，还是银行、企业，都越来越认识到信息发布的重要，而以什么形式发布信息，是每个部门都在思考的问题。有的企业通过宣传栏张贴信息，但这种方式过于陈旧，不能顺应时代的发展。有的企业自己的网站上发布最新消息和广告，但很难快速地传给目标受众，一是因为目标受众不明确，二是因为受众不能随时随地上网，三是信息安全性差。数字标牌(Digital Signage)可以克服以上所有缺点，是一种全新的媒体概念，区别于其他信息发布方式，它是融宽带接入、互联网应用和数字媒体等多领域的新业务；是设备平台、创意设计、市场营销、顾客感知、和商业形象的集成。数字标牌的最大卖点就是它能把广告和信息传递的速度随时改变，能把静态信息和动态信息有效地结合在一起，让客户们可以立即看到新广告和各种信息，从而使这种广告和信息变得更有传播性，适应性和灵活性。

目前，国内外较多的数字标牌设计多采用电脑作为播放端，与显示设备连接发布信息内容，而嵌入式终端的应用还不是很广泛。通过资料收集、展会调研，数字标牌未来将多数采用嵌入式终端为主。但目前嵌入式终端还存在一些问题，由于芯片运算能力有限，它的智能化程度和展现方式还不如电脑，实际应用受到限制。比较两者，使用电脑作为终端功耗大、体积大、稳定性不是很好，并且电脑有被病毒和黑客攻击的风险，优点在于电脑性能较好，展现方式更加丰富。嵌入式终端由于功耗低，可以不需要风扇进行散热，从而使体积更小，稳定性也好于电脑。最重要的，嵌入式产品的操作系统大多数都是采用将软件固化在flash进行安装，有些还需要特殊的固化工具，不会像电脑那样轻易的被病毒和黑客攻击，安全性更好。数字标牌系统采用嵌入式设计是必然的趋势，也是数字标牌技术的发展方向。随着嵌入式技术的发展，最终将取代电脑，成为数字标牌播放终端主要设计方案。所以基于嵌入式技术的智能化数字标牌系统的研究是有必要的。

通过对数字标牌技术的研究，可以提高信息发布的效率，提高服务行业层次

水平，提升自身形象和服务管理水平。从而达到用户信息发布数字化、规范化、快速化。做到面向草根化和社区化，将政府信息公开、商业信息推送和社区信息显示结合起来，构建一个综合信息服务体系。实现一个崭新的信息服务平台，被称为“第五媒体”。

1.2 国内外发展现状

1.2.1 数字标牌技术发展现状

据美国商业情报研究机构Global Industry Analysts Inc.（简称GIA）最新的一份市场调研报告，全球数字标牌市场规模2017年将达到140亿美元^[1]。数字标牌市场陆续看好来自多方面的原因，近年显示器和电子集成系统的性价比在不断上升和成本的下降。高清多媒体信息内容的传播越来越得到受众的欢迎。数字标牌发展分为这四个阶段，单机版、网络版、互动式和智能化。未来的数字标牌硬件解决方案体积更小、功耗更低、功能更强大、扩展性更强、系统更稳定，可以满足客户不同应用模式的需求。据了解，英特尔非常看好数字标牌未来的产业发展，已经专门设立了相关技术设计中心，开发新一代产品，提升数字标牌运营厂商整个的投资回报和通过英特尔的平台来降低这些厂商整体的拥有成本。目前，数字标牌技术的核心部分，如：解码芯片、内存等还在国外厂商手中。国内主要以软件应用层的开发为主，硬件核心开发还无法和国外相比。在某些方面终端的价格还是被国外厂商控制。

技术方面，国内的数字媒体市场发展是非常迅猛的，这样的市场机会同时也伴随着许多的挑战。数字标牌需要长时间运行，一般是7×24小时运行，有时安装的地方可能是在半户外或者全户外的环境，空间的环境可能比较恶劣一些，比如说有粉尘、潮湿、雨天等等，还要防静电与电磁波干扰，有时安装空间也非常有限，所以数字标牌设备的体积还不能大，再加上一些用户会有非常特殊的需求，因此，设备技术竞争很大。现有的数字标牌终端设备输出端口已经包含了大多数端口，包括AV、S端子、VGA、分量和HDMI，可以与液晶显示器、等离子电视、LED显示屏、投影仪等设备连接。国内数字标牌基于嵌入式开发的还比较少，大多采用电脑作为数字标牌终端设备，虽然功能较全，但画质、安全性、体积、功耗等都赶不上基于嵌入式的数字标牌终端设备。

在未来几年里，数字标牌互动设备将得到用户广泛应用，并且将出现主动管理技术以及图像智能分析技术，系统更加智能化，给客户带来更多的附加值。

1.2.2 嵌入式技术发展现状

嵌入式系统是指嵌入式计算机及其应用系统，是指嵌入于各种设备及应用产品内部的计算机系统，它主要完成信号控制的功能，体积小，结构紧凑，可作为一个部件埋藏于所控制的装置中，它提供用户接口、管理有关信息的输入输出、监控设备工作，使设备及应用系统有较高智能和性价比。嵌入式系统由嵌入式硬件与嵌入式软件组成，硬件以芯片、模板、组件、控制器形式埋藏于设备内部，软件是实时多任务操作系统和各种专用软件，一般固化在 ROM 或闪存中。软硬件可剪裁，适用于对功能、体积、成本、可靠性、功耗有严格要求的计算机系统中。嵌入式计算机系统，最早出现在 60 年代武器控制中，后来用于军事指挥控制和通信系统，现在广泛用于民用机电一体化产品中。嵌入式系统主要用于各种信号处理与控制，目前已在国防、国民经济及社会生活各领域普及应用，用于企业、军队、办公室、实验室以及个人家庭等各种场所。目前微处理器、微控制器产量几亿到 10 多亿片，远远大于个人计算机通用台式机。目前世界嵌入式系统硬件和软件开发工具市场约 2000 亿美元，嵌入式系统带来的工业年产值达一万亿美元。随着全球信息化的发展嵌入式系统市场将进一步增长。

随着嵌入式系统的发展，提出了对嵌入式实时操作系统的需求。于是出现了很多商用的产品，如 vxworks, QNX, Neculeus 和 WindowsCE 等。这些商用的操作系统虽然功能强大，但是价格昂贵。Linux 是一种在网络上产生的操作系统，他的产生来自于一名芬兰学生林纳斯·托瓦兹的业余爱好。在网络上 Linux 的开发成为众多人热衷的项目，使得 Linux 在短期内就成为了一个稳定、成熟的操作系统。而且，Linux 的开发都是在 GPL (General Public License) 的版本控制之下，因此 Linux 内核的所有源代码都是采取开放源代码的方式。

我国信息化与全面小康社会建设对嵌入式系统市场提出巨大需求，信息家电产品年需求量几亿台，每一类数字化家电产品都有千万台市场需求量，工业控制用嵌入式系统有百十万台套需求量，商用嵌入式系统需求量几百万台。我国已有集成电路及 PCB 印刷电路板产品的大批量生产能力，出口的嵌入式应用产品亦将逐步增长，在全球市场也可占有一席之地。到 2005 年我国嵌入式计算机将创

造千亿元的效益，嵌入式计算机是信息、产业新的经济增长点。

1.3 系统应用分析

如今，楼宇、商场、超市、地铁、车站、飞机、加油站、连锁店、剧院等都已经成为数字标牌的展示舞台。应用市场规模提升的同时，数字标牌的品质也日新月异，从单机到网络，从简单到智能，从标清到高清，不断带给人们震撼的视觉冲击。“质”与“量”的跨越式发展使得数字标牌行业呈现出无比诱人的潜力。

1.3.1 应用前景

数字标牌市场的大爆发着实让人振奋，因为它让其他许多行业也有了进步的希望，它给我们带来了前所未有的体验。当你考虑所在数字标牌系统中需要用到的元素：计算机、软件、显示器、信号发射器、电缆布线、组装、安装、内容制作和管理等，你就会明白为什么它会成为特殊成像行业的一个重要分支了。专攻媒体计量经济学的 PQ Media 公司^[20]称，由场所定制化数字网络、广告牌以及数字标牌操作等而产生的全球户外数字媒体收益总额在 2010 年超过 64.7 亿美元，相比过去增长了 16%，而预计 2011 年会继续扩大 16.9%。所以看到那些大型显示器和信号发射器的制造商尽心尽力地为数字标牌行业提供资源就不会觉得奇怪了。

从目前的发展态势来看，2011 年数字标牌的创新应用改变了市场扩展的传统轨迹，数字标牌的公益、商业价值被不断地扩展，数字标牌已经不再是简单的传播工具。数字标牌在终端的应用已经不再是专业领域的专属，开始向越来越多的领域扩展，昭示了数字标牌市场的巨大潜力。例如：“哈利·波特与死亡圣器（下）”采用数字标牌直播全球首映式，改变了电影首映的空间局限；西班牙足球冠军联赛全赛季公共场所直播，让足球和广告相伴相生，无处不在；美国 FBI 建立数字标牌广告用以号召民众举报医疗欺诈，表现出数字标牌在公共领域的全新用途；而汽车旗舰店、剧院、连锁店、加油站等数字标牌应用，无限延展了数字标牌应用领域。数字标牌的创新性应用，为我们打开了广阔的发展思路，也同时昭示了广阔的市场空间。

数字标牌创新性的应用更极大地提高了市场关注度，在未来数字标牌或将成为产品推介会、电影首映礼的“常客”，多样化的应用形式或许也将成为数字标牌

行业新的利益增长点，甚至会成为关键点。数字标牌的发展将不仅局限于传统的应用领域，市场的扩展，应用的多元化，也逐渐确立了数字标牌的传播媒体核心地位，数字标牌正成长为一大信息传媒。比起有限的广电传媒、传统媒介，数字标牌凸显出在信息传播上无与伦比的价值优势，动态、高清、可控、无限制、稳定、形式多样，每一样都魅力无穷，未来数字标牌必将大有作为。在中国，数字标牌市场的发展还很有限，存在一些问题。中国数字标牌应用创新不足，应用形式单一化，液晶广告的表现形式和效用有待挖掘。未来大屏幕、全彩屏将会越来越多，数字营销在商业价值创造中的作用也会逐渐凸显。

1.3.2 应用环境

信息传播渠道的高速发展催生了信息竞争的白热化，用户对新颖、即时的信息需求越来越高，商业竞争变得更加激烈，灵活的宣传无疑成为抢占先机的利器。而数字标牌的精准、灵活、智能、大屏幕显示等突出的优势则正好满足了市场需求。数字标牌系统是一种强大的工具，它的用途多种多样，以下介绍了它常见的用途：

(1) 公共系统：用于公共区域，如：社区、楼宇等，用户通过数字标牌系统可显示相关通知、公告、活动和紧急预警等信息；

(2) 非公共系统：安装在公司、企事业单位的数字标牌系统，专为员工和来访者提供信息，包括奖励、管理制度、政务公开、通知公告、公司相关活动和新闻以及紧急预警等信息；

(3) 广告：宣传或销售商品、服务。应用在机场、车站、商场、加油站等区域，通过各种方式展现给顾客静态的、动态的广告，相比传统灯箱、纸制广告效果好很多，安装场所的广泛使得应用前景非常庞大；

(4) 塑造品牌：利用数字标牌的灵活性、智能性，宣传品牌或者提升品牌的知名度；

(5) 影响行为：指引顾客去不同的地方，延长顾客在某一具体地点的停留时间；

(6) 营造氛围：通过一系列的显示屏组成的数字标牌系统，来宣传某个主题或活动，提升整体形象，营造数字环境；

在以上数字标牌用途中，零售业的应用是其中的重点。IMS Research 最近发行的一篇报道总结到在经过低迷的几年，全球数字标牌市场将在 2013 年增长 40%以上，总额高达 70 亿美元，组成该市场的重要部分将会是零售业。数字标牌系统最终将取代传统信息传输媒介，深入到百姓生活中，它将成为互联网时代的优秀产品之一。

1.4 论文研究内容

本次课题针对数字标牌系统的市场应用，结合国内外的最新技术，在以 SMP8653 为核心的硬件和 B/S 架构的服务器端软件平台上进行数字标牌设计与实现工作，主要研究内容为：

- (1) 对数字标牌产业的市场应用前景进行分析；
- (1) 对服务器、网络平台、播放器和显示终端进行方案设计；
- (2) 对系统的软件与硬件进行详细方案设计，实现基于嵌入式技术的智能化数字标牌系统；
- (3) 制定详细系统测试方案，对系统进行黑盒测试。

本次课题研究的目的是设计实现基于嵌入式技术的智能化数字标牌系统。其中包括软件与硬件设计，重点和难点主要在播放器和服务器两部分。设计完成后的系统，不仅实现了目前市场上数字标牌系统的所有功能，并且具有较强的可扩展性和良好的环境适应性，以满足不断变化的市场需求。

1.5 论文组织结构

论文共分为六章，具体内容结构如下：

第一章 绪论，介绍基于嵌入式技术的智能化数字标牌系统研究目的及意义、国内外发展现状及研究内容，对数字标牌市场应用进行分析；

第二章 基本概念及相关技术分析，本章节主要介绍系统开发中的基本概念及相关技术，为后期方案制定与系统设计打下基础；

第三章 数字标牌系统的需求分析与总体设计，首先根据市场应用的实际情况对该系统的技术功能进行需求分析，然后针对需求分析进行总体设计；

第四章 系统详细设计方案，本章分别从服务器端软件、基于嵌入式技术的

播放器及系统中的关键技术三方面介绍了系统详细方案设计；

第五章 系统测试，制定系统测试方案，对基于嵌入式技术的智能化数字标牌系统进行黑盒测试，检测系统功能；

第六章 总结与展望，对系统设计与实现过程进行总结，展望系统未来的设计与开发工作。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库